

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА «ЕКОЛОГІЧНА БІОХІМІЯ»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Актуальність навчальної програми пов'язана з тим, що біологічна хімія — одна з провідних наук сучасної біології, що інтенсивно розвивається. Вона покликана розширити світогляд у галузі природничих наук, наші знання про життєві процеси і відкриває великі перспективи керування ними. Головними завданнями біохімії є вивчення хімічного складу живих організмів, структури речовин, із яких вони побудовані, послідовності та взаємозв'язку реакцій хімічних перетворень, що характерні для живого й відрізняють його від неживого.

Більш вагомішою стає роль біохімії при вивченні таких галузей народного господарства, як сільське господарство, харчова та мікробіологічна промисловість. Успішно розвивається медична та клінічна біохімія, що дає змогу проводити ранню діагностику захворювань, з'ясовувати динаміку їх розвитку і виробити правильні та ефективні методи лікування.

Великих успіхів досягнуто в галузі еволюційної біохімії та біохімічної генетики. Зростає роль біохімії при підготовці космічних досліджень та їх здійсненні.

Те, що всі живі істоти побудовані з неживих молекул, які підпорядковані фізичним законам, і створюють та підтримують властиву їм складну систему за рахунок зовнішнього середовища, зменшуючи при цьому ступінь його упорядкованості, зумовлює тісний зв'язок біохімії з екологією. Найважливіші завдання сучасної екології — вивчення основних законів взаємовідносин організмів усіх рівнів організації між собою й природним середовищем і гармонізації взаємин людського суспільства з природою, а також розробка питань охорони природи й раціонального використання її ресурсів — можуть успішно вирішуватися лише із застосуванням досягнень інших наук і, насамперед, біологічної хімії.

Доцільність виділення екологічної біохімії в окрему галузь пояснюється значним розширенням та поглибленням знань із біохімії в багатьох напрямках, що поступово виокремилися у певні предмети, зокрема медичну, радіаційну, сільськогосподарську, технічну, еволюційну біохімію тощо, і намаганням зосередити увагу лише на тих біохімічних розділах, які мають безпосереднє відношення до екологічних проблем. При цьому першочерговим завданням дисципліни залишається подання сучасного тлумачення досягнень із біологічної хімії, без якого неможливо зрозуміти всі прояви життя в нормі й патології, взаємозв'язок живої і неживої природи.

Освітня концепція предмета: вивчення основних біохімічних елементів та сполук, їх структури, властивостей, функцій і значення в природі та житті людини, звернувши особливу увагу на розділи біохімії, які мають безпосереднє відношення до сучасних екологічних проблем. Опанування біохімічними методами дослідження з їхніми можливостями, в сукупності з іншими методами аналізу, систематики, моделювання екосистем, прогнозування тощо.

Навчальна програма спрямована на еколого-натуралістичний профіль позашкільної освіти та реалізується у гуртках і творчих учнівських об'єднаннях.

Програма розрахована на учнів 8-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів.

Метою програми 1-го року навчання є засвоєння учнями основних положень статичної біохімії, набуття уявлень про хімічний склад і молекулярну структуру живих організмів та опанування основними методами їх дослідження.

Головним завданням курсу 1-го року навчання є ознайомлення гуртківців з основними класами органічних сполук та неорганічних речовин, що входять до складу живих організмів; розгляд структури та функції таких біомолекул, як вуглеводи, ліпіди, білки, вітаміни й мікроелементи, нуклеїнові кислоти, гормони та медіатори тощо. Гуртківці також знайомляться з устаткуванням і приладами екобіохімічної лабораторії,

правилами й технікою безпеки роботи в ній; опановують найпростіші загальні методи досліджень з екологічної біохімії; залучаються до самостійного приготування певних розчинів, планування та проведення елементарних біохімічних досліджень, аналізу отриманих результатів і формування обґрунтованих висновків.

Метою програми 2-го року навчання є засвоєння учнями розділів динамічної й функціональної біохімії та їхніх екологічних аспектів, вивчення загальних закономірностей обміну речовин і енергії в клітині, його регуляції та зв'язок із фізіологічними функціями організму, умовами його протікання, а також набуття ними навичок науково-дослідницької роботи.

Завдання програми 2-го року навчання полягає в поданні та з'ясуванні учнями таких головних розділів екологічної біохімії, як «фотосинтез», «біологічне окислення», «метаболічні процеси» тощо. Розглядається навчальний матеріал із біохімії органів і тканин, біотехнології, практичної біохімії. Гуртківці знайомляться з технікою постановки наукового експерименту і самостійно виконують дослідницьку роботу.

Мета програми 3-го, останнього року навчання спрямована на усвідомлення гуртківцями конкретних біохімічних механізмів, за допомогою яких здійснюється пристосування (адаптація) організмів до навколишнього середовища.

До головних завдань програми 3-го року навчання насамперед відносяться такі питання, як:

- 1) адаптація організмів до змінених умов довкілля, типи біохімічної адаптації;
- 2) роль речовин вторинного походження в екологічних процесах;
- 3) токсини рослин;
- 4) забруднення навколишнього середовища й механізми процесів детоксикації.

Навчальна програма передбачає три роки навчання:

1-й рік навчання — вищий рівень — 216 год. на рік/ 6 год. на тиждень;

2-й рік навчання — вищий рівень — 216 год. на рік/ 6 год. на тиждень;

3-й рік навчання — вищий рівень — 216 год. на рік/ 6 год. на тиждень.

Методи занять: наочні, евристичні, інтерактивні, розробка проектів тощо.

Форми занять: теоретичні та лабораторно-практичні; організація тематичних екскурсій у науково-дослідні та господарчі установи, участь в екологічних експедиціях і регіональних, відомчих, державних та міжнародних науково-освітніх програмах.

Формами контролю за результативністю навчання є підсумкові, залікові заняття, тестування, захист творчих робіт, участь в інтелектуальних учнівських конкурсах, підготовка портфоліо.

У разі необхідності в установленому порядку керівник гуртка може вносити зміни щодо структури та змісту навчального матеріалу, розподілу годин на вивчення окремих тем.

Вищий рівень, перший рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва розділу	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Вступ. Молекулярна логіка живого стану	3	3	6
2.	Хімічний склад організмів. Біомолекули	6	6	12
3.	Вуглеводи	12	6	18
4.	Ліпіди й мембрани	10	8	18
5.	Білки	24	12	36

6.	Вітаміни й мікроелементи	10	8	18
7.	Ферменти — біологічні каталізатори	21	15	36
8.	Нуклеїнові кислоти	21	9	30
9.	Гормони та медіатори	10	2	12
10.	Основи молекулярної імунології	21	9	30
Разом:		138	78	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ. Молекулярна логіка живого стану (6 год.)

Теоретична частина. Екологічна біохімія як наука. Предмет і методи екологічної біохімії. Властивості, які характеризують живу матерію. Особливості життєвих процесів.

Практична частина. Основні принципи експериментальної роботи в екологічній біохімії. Правила техніки безпеки роботи у біохімічній лабораторії. Вимірювальні прилади, біохімічний посуд. Підготовка дослідного матеріалу та облік результатів дослідження.

2. Хімічний склад організмів. Біомолекули (12 год.)

Теоретична частина. Неорганічні компоненти клітини. Властивості води і водно-дисперсні системи організму. Хімія вуглецю, екологічні аспекти. Основні групи органічних сполук, які беруть участь в обміні речовин живих організмів. Біомолекули і структура клітини. Поняття про буферність. Визначення концентрації водневих йонів.

Загальне уявлення про хімічні властивості та особливості структури біоорганічних сполук, їхнє місце в природі.

Практична частина. Визначення мінеральних речовин, води і сухого залишку в рослинному матеріалі. Виготовлення буферних розчинів.

3. Вуглеводи (18 год.)

Теоретична частина. Загальна характеристика, біологічна роль і класифікація вуглеводів. Моносахариди та їх хімічні перетворення. Олігосахариди. Аналіз моно- та олігосахаридів. Полісахариди і їх похідні. Обмін вуглеводів. Взаємоперетворення вуглеводів в організмі. Екологічні аспекти хімії вуглеводів.

Рослини як поставщики вуглеводів.

Практична частина. Реакція глюкози з метиленовою синькою. Реакція Троммера. Утворення металевого срібла. Проба на сахарозу. Визначення глюкози за допомогою червоної кров'яної солі. Одержання крохмалю. Реакція крохмалю на відновлення. Реакція крохмалю з йодом. Визначення глюкози у присутності фруктози. Якісний аналіз вуглеводів хроматографічним методом. Метод поляриметрії. Сахариметри.

4. Ліпіди й мембрани (18 год.)

Теоретична частина. Загальна характеристика та поширення ліпідів. Жирні кислоти і їхні властивості. Фізико-хімічні властивості жиру. Жири рослинного та тваринного походження. Складні ліпіди. Пігменти, розчинені в жирах (хлорофіли, каротиноїди). Значення жирів для життєдіяльності організмів. Отримання і кількісне визначення ліпідів. Визначення хімічних констант жиру. Метод тонкошарової хроматографії у застосуванні до аналізу ацилгліцеринів. Екологічні аспекти хімії ліпідів.

Біологічні мембрани.

Практична частина. Розчинність жиру. Утворення емульсії. Омилення жиру. Утворення нерозчинних мил. Визначення кислотного, ефірного і йодного числа жиру. Визначення числа омилення жиру. Визначення пере-кисного числа у згірклому жирі. Кількісний метод визначення жирів. Визначення олії у насінні рослин рефрактометричним методом.

5. Білки (36 год.)

Теоретична частина. Біологічне значення білків і їх поширення у природі. Фізико-хімічні властивості білків: молекулярна вага, колоїдний стан, денатурація, амфотерність, ізоелектрична точка, умови осадження та очищення білків. Виділення білків із рослинного матеріалу. Хімічна будова білкових речовин: амінокислотний склад білків, загальні властивості амінокислот, пептидний (амідний) зв'язок, кольорові реакції амінокислот та білків. Рівні структурної організації білкової молекули. Видова та тканинна специфічність білків. Класифікація білків. Характеристика окремих представників простих і складних білків. Глютеніни та проламіни — рослинні білки. Різноманітність функції білків та їх народногосподарське значення. Методи дослідження білків: хроматографія за принципом молекулярних сил (гель-фільтрація), тонкошарова хроматографія, осмос та мембранна рівновага білків, центрифугування у градієнті щільності. Екологічні аспекти хімії білків.

Роль білків та їх обмін у живому організмі.

Практична частина. Реакція осадження білків. Кольорові реакції на білки. Визначення ізоелектричної точки білків. Кількісне визначення білків (за біуретовою реакцією, за методом Лоурі). Гідроліз білків. Поділ білків за методом хроматографії. Електрофорез білків.

6. Вітаміни й мікроелементи (18 год.)

Теоретична частина. Загальне поняття про вітаміни та їхня класифікація. Групи ліповітамінів і розчинних у воді вітамінів. Роль вітамінів і мікроелементів у життєдіяльності рослин, тварин та мікроорганізмів. Значення рослин у забезпеченні тваринного світу вітамінами. Екологічні аспекти хімії вітамінів.

Хімія вітамінів та їхнє місце в екології.

Практична частина. Якісні реакції на вітаміни: визначення вітамінів А, Д, Е, К, В₁, РР, С.

7. Ферменти — біологічні каталізатори (36 год.)

Теоретична частина. Загальні властивості ферментів. Хімічна природа ферментів. Значення ферментів. Методи виділення та очищення ферментів. Механізм дії ферментів. Кінетика ферментативних реакцій. Активний центр. Локалізація ферментів. Роль ферментів у здійсненні окислювально-відновних процесів у рослин. Синтетична та гідролітична активність ферментів. Ферменти вуглеводного обміну. Визначення активності ферментів. Приклади використання ферментів у народному господарстві. Екологічні аспекти ензимології.

Ферменти в медицині.

Практична частина. Визначення активності ферментів (фосфатази, ліпази, амілази, каталази та уреази). Визначення оптимуму рН ферментів. Вивчення температурного оптимуму дії ферментів. Вивчення специфічності ферментів.

8. Нуклеїнові кислоти (30 год.)

Теоретична частина. Нуклеотиди й полінуклеотиди. Компоненти мононуклеотидів. Локалізація й властивості АДФ і АТФ. ДНК і структура хромосом. Реплікація й транскрипція ДНК. Рибосоми й синтез білка. Генетичний код. Регуляція синтезу білка та диференціювання клітин. Генетика й селекція. Особливості обміну білків у живому організмі. Екологічні аспекти хімії нуклеїнових кислот.

Структурно-функціональна характеристика нуклеїнових кислот.

Практична частина. Моделювання ДНК і РНК. Проведення наближеного хімічного аналізу рослинних тканин. Отримання нуклеїнових кислот. Виділення нуклеїнових кислот та їх дослідження.

9. Гормони та медіатори (12 год.)

Теоретична частина. Гормони підшлункової, або панкреатичної залози (інсулін, глюкагон). Гормони щитовидної залози (мозкового та коркового шару). Гормони статевих

залоз. Гормони гіпофіза. Тканинні гормони (гормоноподібні речовини). Гормони в ендоекології.

Біохімічні механізми дії гормонів.

Практична частина. Якісні реакції на адреналін. Реакція на гормон щитовидної залози (тироксин). Реакція на гормони мозкового шару надниркових залоз. Реакція на гормон підшлункової залози (інсулін).

10. Основи молекулярної імунології (30 год.)

Теоретична частина. Основи молекулярної імунології. Антигени. Антигени груп крові. Антитіла та імунні реакції. Структура антитіл. Антигенні детермінанти. Клітинний механізм утворення антитіл. Видова специфічність білків. Імунна відповідь, імунітет.

Імунітет та його види (набутий, видовий, активний, пасивний, гетерологічний, конституційний, супровідний).

Практична частина. Антигенний аналіз. Визначення груп крові.

Вищий рівень, другий рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва розділу	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Загальні закономірності обміну речовин та енергії в клітині	3	—	3
2.	Фотосинтез	14	6	20
3.	Біологічне окислення	16	6	22
4.	Біосинтетичні процеси в тканинах	14	6	20
5.	Живлення людини	12	6	18
6.	Біохімія органів і тканин	19	9	28
7.	Біотехнологія	24	10	34
8.	Біохімічна адаптація	17	6	23
9.	Екологічна біохімія рослинних організмів. Запилення та захист	15	9	24
10.	Біохімія ксенобіотиків	16	8	24
Разом:		150	66	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Загальні закономірності обміну речовин та енергії у клітині (3 год.)

Теоретична частина. Загальні уявлення про обмін речовин і енергії. Енергетичний баланс організму. Макроергічні сполуки. Обмін білків і азотистих речовин. Обмін нуклеїнових кислот. Обмін вуглеводів. Обмін ліпідів.

2. Фотосинтез (20 год.)

Теоретична частина. Розповсюдження фотосинтезу. Клітинна організація фотосинтетичних систем. Пігменти фотосинтезу. Індуковане світлом перенесення електронів. Дві світлові реакції фотосинтезу у рослин. Фотофосфорилювання та енергетика фотосинтезу. Фотодихання.

Космічна роль зелених рослин.

Практична частина. Хлорофіл та його властивості. Випробування хлорофілу спиртом. Реакція поділу пігментів (Крауса). Вивчення спектра поглинання хлорофілу.

Визначення інтенсивності фотосинтезу. Визначення активності окислювальних ферментів. Дихання насіння. Фітонциди.

3. Біологічне окислення (22 год.)

Теоретична частина. Гліколіз. Спиртове бродіння. Лимоннокислий цикл, або цикл трикарбонових кислот. Біологічне окислення й роль АТФ. Енергетика бродіння й дихання. Перенесення електронів й окислювальне фосфорилування. Мітохондрії та реакції, які забезпечують постачання клітин енергією.

Особливості біоенергетичного обміну речовин у біологічних системах.

Практична частина. Утворення молочної кислоти за гліколізу. Спектри окисленого та відновленого цитохрому м'язів. Кількісне визначення вуглеводів і продуктів їх обміну. Дія рослинних оксидаз. Досліди з визначення активності дегідрогеназ.

4. Біосинтетичні процеси в тканинах (20 год.)

Теоретична частина. Перетворення білків у шлунково-кишковому тракті. Дезамінування, трансамінування, декарбоксилювання та перетворення амінокислот. Розпад та синтез нуклеїнових кислот. Механізм біосинтезу й регуляція обміну білків в організмі. Перетворення вуглеводів у травному каналі. Регуляція вмісту глюкози в крові. Анаеробне та аеробне перетворення вуглеводів. Перетворення жирів у шлунково-кишковому тракті. Обмін жирів у клітинах. Обмін ліпоїдів.

Генетичний код; регуляція синтезу білка і диференціювання клітин.

Практична частина. Техніка проведення кислотного гідролізу білків. Ферментативний гідроліз білків трипсином. Кількісні реакції на сечовину та визначення її вмісту в сечі. Визначення складу нуклеопротейідів. Якісні реакції на небілкові азотисті сполуки.

5. Живлення людини (18 год.)

Теоретична частина. Джерела вуглецю та енергії для забезпечення життєдіяльності клітин. П'ять класів споживчих речовин. Катаболізм та анаболізм, координація процесів катаболізму та анаболізму в клітині. Вивчення метаболізму на цілих організмах. Внутрішньоклітинна регуляція метаболічних процесів.

Функції шлунка (секреторна, рухова, інкреторна, екскреторна, гемопое-тична, всмоктувальна, депонування їжі).

Практична частина. Визначення загальної кислотності та вмісту соляної кислоти в порції шлункового соку. Реакція на молочну кислоту. Бензидино-ва проба на кров.

6. Біохімія органів і тканин (28 год.)

Теоретична частина. Біохімія крові. Білки плазми крові та небілкові азотисті компоненти. Біохімія фібринолітичної системи й згортання крові. Роль гемоглобіну в дихальній функції крові. Біохімія сечі. Біохімія м'язової та нервової тканини. Біохімія сполучної тканини.

Порівняльна характеристика дихальних білків гемоглобіну та міоглобіну.

Практична частина. Визначення вмісту ліпопротеїнів у плазмі крові. Визначення концентрації фібриногену в плазмі крові. Виявлення оксигемоглобіну, гемоглобіну, метгемоглобіну, карбоксигемоглобіну та гемінової групи гемоглобіну. Фізико-хімічні властивості сечі. Визначення цукру в сечі. Виявлення нормальних і патологічних компонентів сечі.

7. Біотехнологія (35 год.)

Теоретична частина. Ензимна, клітинна та ембріональна технології. Генетична інженерія й конструювання нових організмів. Клітинна інженерія.

Застосування біотехнології в енергетиці, сільському господарстві, ветеринарії, хімічній промисловості, екології, медицині тощо.

Практична частина. Отримання іммобілізованих ферментів. Використання живих організмів і біологічних процесів у виробничих технологіях.

8. Біохімічна адаптація (24 год.)

Теоретична частина. Біохімічна адаптація рослин до змін умов середовища (кліматичних, затоплення, засухи, вмісту кисню в атмосфері, ґрунтів, температури). Процес набуття пристосувань до певних умов довкілля. Адаптація генетична, морфологічна, компенсаторна, фізіологічна.

Адаптивна реакція організму на вплив зовнішнього середовища.

Практична частина. Планування та організація наукових досліджень. Засоби і правила проведення біохімічного експерименту.

9. Екологічна біохімія рослинних організмів. Запилення та захист. (24 год.)

Теоретична частина. Еколого-біохімічні взаємодії за участю нижчих рослин. Алелопатія — еколого-біохімічна взаємодія вищих рослин. Прикладне значення алелопатії. Фітотоксичний вплив пожнивних залишків. Токсини рослин. Харчові аттрактанти. Речовини рослин, що беруть участь у привабленні запилювачів. Вплив хеморегуляторів на тварин.

Екологічні фактори та їхній вплив на життєдіяльність організмів. *Практична частина.* Правила кількісного опрацювання, систематизації та оформлення результатів дослідження.

10. Біохімія ксенобіотиків (22 год.)

Теоретична частина. Біохімія ксенобіотиків. Азотисті та безазотисті токсини рослин. Метаболізм ксенобіотиків у людини й тварин. Детоксикація та біодеградація ксенобіотиків.

Алелопатичні хемоефектори й токсини рослин. Механізми їх знешкодження.

Практична частина. Інтерпретація експериментальних даних, їх представлення та впровадження в практику.

Вищий рівень, третій рік навчання НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва розділу	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1.	Екологічні системи, явища й закони	6	-	6
2.	Еколого-біохімічні взаємодії за участю нижчих рослин	10	6	16
3.	Еколого-біохімічні взаємодії вищих рослин	16	4	20
4.	Еколого-біохімічні взаємодії між тваринами	20	2	22
5.	Хімічні засоби впливу рослин і тварин на інші організми	20	10	30
6.	Хімічний вплив людини на біосферу	30	4	34
7.	Детоксикація та біодеградація ксенобіотиків	28	8	36
8.	Біосенсорні технології	20	4	24
9.	Екологічні аспекти біотехнології	15	5	20
10.	Біохімічний кругообіг у біогеоценозі	8	-	8
Разом:		173	43	216

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Екологічні системи, явища й закони (6 год.)

Теоретична частина. Біогеоценологія. Структура й динаміка біогеоценозу. Енергетика біогеоценозу. Біохімічний кругообіг у біогеоценозі. Екологічні стосунки. Фізико-хімічний закон максимізації енергії та ін.

Поняття про біохімічні цикли.

Практична частина. Визначення метаболітів вуглеводного обміну.

2. Еколого-біохімічні взаємодії за участю нижчих рослин (16 год.)

Теоретична частина. Взаємодія між нищими рослинами. Міжвидова взаємодія. Еколого-біохімічні взаємодії нищих рослин із вищими. Біохімічні засоби нападу грибів на рослини. Взаємодія нищих рослин із тваринами.

Хімічні засоби захисту рослин від грибів.

Практична частина. Перекисне окислення ліпідів. Оцінка активності системи антиоксидантного захисту.

Розподіл хімічних забруднювачів за їх рухливістю, ступенем небезпеки живим істотам.

3. Еколого-біохімічні взаємодії вищих рослин (20 год.)

Теоретична частина. Алелопатія. Роль алелопатії. Взаємодія культурних рослин і бур'янів. Прикладне значення алелопатії. Алелопатія і рослини-інтродуценти.

Практична частина. Класифікація та розповсюдженість органічних кислот рослин. Визначення органічних кислот рослинних організмів.

4. Еколого-біохімічні взаємодії між тваринами (22 год.)

Теоретична частина. Внутрішньовидова взаємодія між тваринами. Феромони безхребетних тварин. Взаємодія між тваринами різних видів. Аломо-ни. Кайромони.

Феромони й хімічна комунікація хребетних.

Практична частина. Визначення атрактантів рослин.

5. Хімічні засоби впливу рослин і тварин на інші організми (30 год.)

Теоретична частина. Екологічні хеморегулятори харчової поведінки тварин-фітофагів. Взаємодія організмів усередині популяції і за її межами. Конкуренція. Хижацтво. Паразитизм. Редуценти й детритофаги.

Коеволюція.

Практична частина. Вимірювання хімічних, фізичних і механічних параметрів навколишнього середовища в польових і лабораторних умовах.

6. Хімічний вплив людини на біосферу (34 год.)

Теоретична частина. Основні джерела антропогенного забруднення навколишнього середовища. Забруднення біосфери газоподібними речовинами. Глобальне забруднення важкими металами. Забруднення біогенами й добривами.

Забруднення біосфери органічними речовинами. Нафта й нафтопродукти. Пестициди. Детергенти. Діоксини.

Практична частина. Виявлення нормальних і патогенних компонентів сечі.

7. Детоксикація та біодеградація ксенобіотиків (36 год.)

Теоретична частина. Системи та механізми детоксикації в організмі тварин. Реакції біотрансформації ксенобіотиків: 1) окислення, 2) відновлення, 3) розщеплення, 4) кон'югації. Поділ хімічних речовин забруднювачів докільця на дві групи: а) токсичні та б) мутагенні.

Деякі особливості метаболізму ксенобіотиків.

Практична частина. Визначення рівня забруднення повітря населених пунктів оксидом вуглецю. Визначення оксигемоглобіну, гемоглобіну, метгемоглобіну й карбоксигемоглобіну крові при перебуванні організму в несприятливих (екстремальних) умовах.

8. Біосенсорні технології (24 год.)

Теоретична частина. Біосенсорні пристрої (термосенсиори, оптичні, потенціометричні, імунні, ензимні, клітинні сенсори).

Біосенсорні технології та їхнє застосування в екології.

Практична частина. Біотестування загальної токсичності водного середовища.

9. Екологічні аспекти біотехнології (20 год.)

Теоретична частина. Прикладні аспекти екологічної біохімії. Культивування видів і штамів мікроорганізмів із метою зменшення забруднення біосфери. Створення трансгенних сільськогосподарських рослин із підвищеною стійкістю до грибкових і бактеріальних захворювань та резистентних до певних гербіцидів.

Семінар на тему «Виробництво специфічних ферментних препаратів, що руйнують токсичні забруднюючі сполуки».

Практична частина. Фізико-хімічні методи очищення стоків та води. Правила оформлення наукових публікацій.

10. Біохімічний кругообіг у біогеоценозі (8 год.)

Теоретична частина. Еволюція взаємовідносин людини й природного середовища. Екологічні фактори та їхній вплив на життєдіяльність організмів. Біогенні та антропогенні фактори. Живі організми як екологічний фактор. Гомеостаз в екосистемах. Піраміди енергії, чисельності та біомаси. Біохімічна еволюція. Деякі проблеми екологічної генетики (мутагенез, тератогенез).

Роль еколого-біохімічної взаємодії між організмами для формування міжорганізмевих зв'язків і стійких екологічних систем.

Практична частина. Визначення кількісних показників питомого антропогенного навантаження на середовище.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати:

- фізико-хімічні властивості амінокислот та білків;
- структуру та біологічну роль нуклеїнових кислот;
- загальні властивості ферментів,
- регуляцію їхньої активності;
- структуру та функцію інших основних класів біомолекул - ліпідів, вуглеводів, вітамінів, гормонів;
- основні біохімічні процеси в живих організмах та їхню характерну властивість;
- загальні закономірності обміну речовин та енергії в клітині;
- біохімію крові, нервової та сполучної тканин, м'язів, печінки, нирок;
- функціонування імунної системи;
- функцію мембранних утворень у клітині;
- регуляцію метаболічних процесів і їхніх порушень при найпоширеніших патологічних і спадкових захворюваннях;
- біохімічні аспекти метаболізму екологічно важливих речовин і біохімічних механізмів знешкодження токсинів;
- біохімічні механізми, за допомогою яких здійснюється адаптація організмів до навколишнього середовища.

Вихованці мають вміти:

- збирати матеріал для екологічних досліджень із застосуванням біохімічних методів;
- розраховувати концентрації потрібних розчинів, готувати буферні розчини;
- самостійно проводити елементарні біохімічні аналізи;
- проводити якісне та кількісне визначення білків, їх фракціонування;
- якісно визначати та виділяти деякі вуглеводи;

- визначати властивості жирів за їхніми константами;
- користуватися лабораторним обладнанням та устаткуванням біохімічної лабораторії;
- застосовувати основні методи аналізу та дослідження екологічного стану об'єктів довкілля;
- володіти основними методами та методичними прийомами визначення антропогенного впливу на навколишнє природне середовище;
- застосовувати заходи впливу на певну екосистему з метою її стабілізації, збереження структури й функціонування.

Вихованці мають набути досвід:

- навчальної діяльності в умовах сучасного позашкільного закладу;
- виступів на учнівських науково-практичних конференціях;
- участі в учнівських інтелектуальних змаганнях;
- дистанційної комунікації по Інтернету.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Назва	Кількість (шт.)
Об'єкти натуральні	
Колекції	
Мінерали і гірські породи	1 наб.
Кам'яне вугілля і продукти його переробки	1 наб.
Нафта і продукти її переробки	1 наб.
Паливо	1 наб.
Алюміній	1 наб.
Волокна	1 наб.
Каучук	1 наб.
Метали і сплави	1 наб.
Мінеральні добрива	1 наб.
Пластмаса	1 наб.
Скло і вироби зі скла	1 наб.
Чавун і сталь	1 наб.
Моделі	
Кристалічна ґратка алмазу	1 шт.
Кристалічна ґратка графіту	1 шт.
Кристалічна ґратка заліза	1 шт.
Кристалічна ґратка магнію	1 шт.
Кристалічна ґратка міді	1 шт.
Кристалічна ґратка кухонної солі	1 шт.
Кристалічна ґратка оксиду вуглецю	1 шт.
Форма електронних хмар сигма- і пі-зв'язків	1 шт.
Набір моделей атомів	8 шт.
Набір для складання масштабних моделей молекул	8 шт.
Прилади та пристосування	
Апарат для дистиляції води	1 шт.
Нагрівач для колб	1 шт.
Шафа сушильна	1 шт.
Апарат Кіппа	1 шт.
Паяльник газовий	1 шт.
Штатив лабораторний	15 шт.

Щипці тигельні	5 шт.
Екран захисний	15 шт.
Екран фоновий	15 шт.
Ареометр	1 шт.
Ваги технічні	3 шт.
Газометр	1 шт.
Прилад для демонстрації порушення рівноваги від температури і тиску	1 шт.
Термометр лабораторний	10 шт.
Прилад для демонстрації руху йонів	1 шт.
Прилад для електролізу розчинів солей	1 шт.
Прилад для окислення спирту над мідним каталізатором	1 шт.
Прилад для вивчення електрохімічного ряду напруг металів	1 шт.
Прилад для проведення дослідів з легкими речовинами в замкненій системі	1 шт.
Термоскоп	1 шт.

Лабораторний посуд

Склянка три горла	10 шт.
Склянка з насадкою	10 шт.
Балон резиновий із сіткою для створення потоку газів	1 шт.
Баня комбінована	1 шт.
Дошка для сушки посуду	1 шт.
Набір йоржів для миття посуду	1 наб.
Зажим гвинтовий	15 шт.
Зажим пробірковий	15 шт.
Зажим пружинний	15 шт.
Набір скляних трубок	15 шт.
Насадка для паяльників газових	3 шт.
Окуляри захисні	15 шт.
Паличка скляна	15 шт.
Підставка для піпеток	5 шт.
Підставка для циліндрів	5 шт.
Прес пробковий	1 шт.
Сітка азбестова металева	5 шт.
Сітка латунна	5 шт.
Ступка металева	5 шт.
Трубка хлоркальцієва дугоподібна	5 шт.
Трубка тонкостінна 2,5 мм	5 шт.
Трубка тонкостінна 5,5 мм	5 шт.
Трубка тонкостінна дугоподібна з двома отворами	2 шт.
Шпатель фарфоровий	5 шт.
Лійка ділильна циліндрична на 100 мл	1 шт.
Лійка ділильна циліндрична на 60 мл	1 шт.
Лійка хімічна скляна	1 шт.
Лійка для порошків	1 шт.
Лійка Бюхнера	1 шт.
Вставка для ексикатора	1 шт.
Колба кругло донна	1 шт.
Колба плоскодонна	1 шт.
Колба конічна	1 шт.
Колба мірна з однією міткою	1 шт.
Мензурка на 250 мл	1 шт.

Мензурка на 500 мл	1 шт.
Тиглі залізні	1 шт.
Циліндр вимірювальний з носиком на 250 мл	1 шт.
Циліндр вимірювальний з носиком на 500 мл	1 шт.
Чашка випарювальна	1 шт.
Чашка кристалізаційна	1 шт.
Ексикатор без крану	1 шт.
Склянка двогорба	10 шт.

Друковані Таблиці

Найважливіші класи хімічних сполук	1 компл.
Кругообіг речовин у природі	1 компл.
Періодична система Д.І. Менделєєва	1 компл.
Хімічні властивості металів	1 компл.

БІБЛІОГРАФІЯ

Список рекомендованої літератури для педагогів

1. Бойків Д.П., Іванків О.Л., Кобилінська Л.І. та ін. Практикум з біологічної хімії. — К.: Здоров'я, 2002.
2. Вільницький М.Б. Експеримент у сучасній науці. — К.: Наук. думка, 1975.
3. Гонський Я.І., Максимчук Т.П. Біохімія людини: підручник. - Тернопіль: Укрмедкнига, 2001.
4. Жеребцов Н.А., Попова Т.Н., Артюхов В.Г. Биохимия: учебник. изд-во Во-ронежского университета, 2002.
5. Корабльова А.І. Екологія: взаємовідносини людини і середовища. -Дніпропетровськ: Поліграфіст, 1999.
6. Кучеренко Н.Е. и др. Биохимия: практикум. — К.: Вища школа, 1988.
7. Ленинджер А. Основы биохимии (в 3-х томах). — М.: Мир, 1985.
8. Остерман А.В. (ред.) Методы биохимических исследований. — Л., 1989.
9. Остроумов С.А. Введение в биохимическую экологию. — М.: изд-во Моск. ун-та, 1986.
10. Савицький І.В. Біологічна хімія. — К.: Вища школа, 1973.
11. Северин С.Е., Соловьева Г.А. (ред.) Практикум по биохимии: учебное пособие. — М.: изд-во МГУ, 1989.
12. Сидякин В.Г., Сотников Д.И., Сташков А.М. Основы научных исследований. Биология. — К.: Вища шк., 1987.
13. Сологуб Л.І., Великий М.М. Екологічна біохімія. Метаболізм ксенобіотиків у людини і тварин. — К., 1994.
14. Стародуб Н.Ф., Назаренко В.И. Гетерогенная система гемоглобина: структура, свойства, синтез, биологическая роль. — К.: Наук. думка, 1987.
15. Фрайфельдер Д. Физическая биохимия. — М.: Мир, 1980.

Список рекомендованої літератури для учнів

1. Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основы загальної екології. — К.: Либідь, 1993.
2. Гонський Я.І., Максимчук Т.П. Біохімія людини: підручник. - Тернопіль: Укрмедкнига, 2001.
3. Джигирей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основы екології та охорона навколишнього природного середовища: підручник. — Львів: Афіша, 2001.
4. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Васильєв О.М., Виноградова Р.П. та ін. Біохімія: підручник. — К.: Київський університет, 2002.

5. Литвак П.В., Малиновський А.С., Рибак М.Ф., Дереча О.А. Екологія та рослинництво. — Житомир: Полісся, 2001.

6. Сологуб Л.І., Великий М.М. Екологічна біохімія. Метаболізм ксенобіотиків у людини і тварин. — К., 1994.

ДОДАТКИ

ТЕМИ РЕФЕРАТІВ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ РОБІТ:

Хімічний склад організмів. Роль води в організмі. «Зелене паливо». Порівняльне визначення мінеральних речовин рослинних продуктів. Виникнення життя на Землі.

Хімія вуглеводів. Резервні полісахариди. Рослини — джерело одержання вуглеводів. Визначення крохмалю та целюлози у рослинному матеріалі. Дослідження різних фруктів на вміст вуглеводів. Залежність нагромадження цукрів у коренях цукрового буряку від умов (живлення, освітлення, температури тощо).

Ліпіди та їхнє місце у живій природі. Хімія жирів. Порівняльне визначення вмісту та деяких властивостей олії насіння олійних рослин певної місцевості. Значення жироподібних речовин у будові протоплазми та органів клітини. Олії як високоенергетичний матеріал та їх використання у народному господарстві. Визначення жиророзчинної фракції (каучуку та смол).

Визначення зв'язаних ліпідів у рослинному матеріалі різного походження. Біохімічний аналіз молока.

Структура й функція білків. Визначення вмісту білкового й небілкового азоту у різних органах.

Хімічна природа вітамінів. Авітамінози і гіповітамінози. Провітаміни та їхня характеристика. Зв'язок між вітамінами та вміст каротину, вітамінів С і Е у рослинних тканинах.

Механізм дії ферментів, активатори та інгібітори ферментів. Саморегуляція ферментативних реакцій. Порівняльне визначення активності ферментів ка-талази, пероксидази та ін. (у різні періоди вегетації рослин). Вивчення властивостей ферментів (термолабільність, специфічність, вплив рН на активність). Ферменти рослин і тварин.

Білковий обмін у живому організмі. Хімія нуклеїнових кислот. Попередники білків. Реакція синтезу білків. Генетика й медицина. Хімічна природа гена. Генотип і середовище. Періодичні процеси у світі рослин. Штучний синтез білків і проблема штучного синтезу гена.

Загальна характеристика гормонів. Гормони гіпоталамуса. Гормони гіпофіза. Гормони рослин. Нейрогормони.

Загальнобіологічні та медичні аспекти імунітету. Імунна відповідь як приклад клітинної диференціації.

Вивчення впливу факторів навколишнього середовища на інтенсивність фотосинтезу. Вплив якості світла на рослину. Вміст хлорофілу у листі рослини. Вміст хлорофілу під час вегетації.

Біохімія харчування. Функціональна біохімія травної системи. Інтеграція метаболізму. Взаємодія метаболічних шляхів на рівні ключових сполук.

Метаболічні шляхи та обмін енергії в організмі. ДНК і структура хромосом. Рибосоми й синтез білка. Генетичний код. Регуляція синтезу білка і диференціація клітин.

Перенесення електронів і окислювальне фосфорилування. Мітохондрії та реакції, що забезпечують постачання енергії клітинам. Центральна роль ацетил-КоА у взаємозв'язку процесів обміну речовин.

Біохімія системи згортання крові. Біохімія фібринолітичної системи крові. Гетерогенна система гемоглобіну та її значення. Водно-сольовий обмін в організмі людини та його регуляція.

Проблеми й перспективи сучасної біотехнології. Генні технології XXI століття.

Ізотермія, хімічний та фізичний механізми терморегуляції тваринного організму.

Дослідження екологічного стану середовища методами біоіндикації та біотестування.

Забруднення навколишнього середовища. Мутації.

Класифікація хімічних забруднювачів довкілля, їх походження й норми концентрації у воді, повітрі, ґрунтах, організмі.

Основні типи промислових, енергетичних, транспортних, військових забруднень і їхня небезпечність для екосистем.

Біохімічний захист рослин від поїдання. Біохімія забарвлення квітів у рослин.

Продуктивність і енергетика популяцій. Позитивна взаємодія: коменсалізм, протокооперація, мутуалізм.

Екологічні проблеми великих міст. Нормування антропогенного навантаження на природне середовище. Класифікація техногенних забруднень довкілля за походженням, ступенем небезпечності для живих істот, тривалістю дії, об'ємами.

Азотисті (небілкові амінокислоти, ціаногенні глікозиди, алкалоїди та ін.) і безазотисті (серцеві глікозиди, сапоніни, афлотоксини та ін.) токсини рослин. Дослідження дійсної й потенційно можливої ефективності самоочищення водного середовища методом біохімічного тесту.

Біосенсорика: сучасний стан і перспективи застосування в екології. Визначення токсичності об'єктів довкілля за допомогою біосенсорних пристроїв.

Екологічні проблеми генної інженерії. Етичні проблеми сучасної біотехнології.

Енергія в природі і в суспільстві. Роль і функції екологічних хемомедіаторів.